

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 75 29343**

⑤④ Ossature triangulée, notamment pour dirigeable.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). **F 16 S 3/08; B 64 B 1/08.**

②② Date de dépôt ..... **25 septembre 1975, à 13 h 10 mn.**

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... **B.O.P.I. — «Listes» n. 16 du 22-4-1977.**

⑦① Déposant : **LISOWSKI Adam, BOTHE Hans Jürgen et BRAUNER Michael, résidant en France.**

⑦② Invention de :

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire :

La présente invention concerne une ossature triangulée, notamment pour dirigeable rigide.

Des recherches sont conduites actuellement dans le but d'alléger la structure des dirigeables, aussi bien pour permettre le transport de charges plus lourdes que pour compenser la perte de force ascensionnelle qui résulte du remplacement de l'hydrogène par l'hélium comme gaz assurant la portance. Il s'est avéré d'une part que les ossatures classiques en aluminium demeurent trop lourdes et, d'autre part, qu'un grand ballon sans structure intérieure rigide est incapable de résister aux contraintes résultant des phénomènes météorologiques, des vibrations propres du ballon, de l'instabilité de l'équilibre, ... Toutefois, on a obtenu certains résultats encourageants avec une structure composée de tronçons de tube ou barre assemblés de façon à constituer des cadres en forme d'étoile, ces cadres étant interconnectés par des liaisons attachées aux noeuds situés aux intersections des côtés du cadre étoilé, et par des cordages tendus sur les pointes des étoiles. En ayant de bonnes caractéristiques mécaniques, une structure de ce type est plus légère que les structures classiques en aluminium, et on peut la rendre encore plus légère en utilisant les matériaux nouveaux de la technologie, par exemple une résine renforcée par des fibres pour réaliser les cadres et les liaisons, le Perlon ou le Kevlar pour réaliser les cordages. Les liaisons et les éléments de cadres auxquels ces liaisons sont attachées définissent un système triangulé cylindrique prévu pour résister aux forces longitudinales et à la flexion tandis que les cordages améliorent la résistance à la torsion et servent de support à l'enveloppe du dirigeable. Toutefois, pour que le système triangulé de cette structure connue soit composé de triangles à travers lesquels les forces se transmettent d'une façon aussi régulière que possible, les cadres en forme d'étoile doivent être espacés d'une distance presque égale à leur rayon et les liaisons qui interconnectent les cadres doivent avoir des longueurs du même ordre de grandeur. Il s'est avéré que les liaisons avaient des longueurs telles qu'elles avaient une certaine tendance au flambage et que la structure avait une certaine faiblesse dans les régions situées entre deux cadres. De plus, l'utilisation de tronçons de barre et de liaisons ayant plusieurs longueurs différentes compliquait la construction de la structure.

La présente invention se propose de réaliser une structure plus rigide et de construction plus facile, afin de remédier aux inconvénients que l'on vient de mentionner et en ayant en vue d'appliquer cette structure à des constructions autres que celle d'un dirigeable, 5 telles que des pylones, des cellules d'avion ou même des bâtiments.

Dans l'ossature objet de l'invention, deux cadres en forme d'étoile successifs sont décalés angulairement l'un par rapport à l'autre de la moitié de la distance angulaire entre les pointes d'étoile, et ils sont espacés longitudinalement d'une distance telle 10 que deux noeuds consécutifs d'un cadre et le noeud occupant une position angulaire intermédiaire sur le cadre adjacent soient situés approximativement à égale distance les uns des autres; les liaisons relient les noeuds ainsi situés en formant une structure triangulée composée de triangles approximativement équilatéraux. Les cordages 15 comprennent des cordes qui passent d'une pointe d'étoile de l'un des cadres aux pointes d'étoile angulairement voisines des cadres adjacents en ayant l'apparence générale d'hélices entrecroisées.

La forme en étoile des cadres peut être celle d'un polygone étoilé, par exemple un pentagone, ou encore provenir de la combinaison 20 de deux polygones comme dans le cas d'une étoile à six branches. La forme d'une étoile à six branches est particulièrement avantageuse pour plusieurs raisons. En premier lieu, cette forme permet de réaliser les cadres en assemblant des tronçons de tube ou de barre tous identiques aux liaisons qui relient les noeuds de 25 l'étoile, et cela facilite considérablement la construction du cadre. En deuxième lieu, chaque côté du cadre est à égale distance du centre et d'une pointe d'étoile, et cette disposition est celle pour laquelle les cordages tendus sur les pointes d'étoile exercent le couple qui s'oppose le plus efficacement aux efforts de torsion. 30 En troisième lieu, la structure triangulée que l'on obtient est essentiellement composée de triangles équilatéraux et cela assure une excellente répartition des forces qui agissent sur l'ossature.

D'une façon générale, l'ossature suivant l'invention a une meilleure résistance mécanique que l'ossature connue qui comportait 35 également des cadres en forme d'étoile. En effet, le fait de décaler angulairement deux cadres successifs permet d'obtenir une structure triangulée dans laquelle les liaisons entre cadres sont plus courtes et ont de ce fait une moindre tendance au flambage. Cette

disposition permet d'interconnecter sans complication tous les noeuds des cadres, alors que cela n'était pas possible par le passé. Pour ces raisons, et également par le fait que les cadres sont moins espacés, l'ossature suivant l'invention est homogène et extrêmement rigide. Les cadres sont plus nombreux que dans la structure connue, mais cela n'amène pas nécessairement une augmentation de poids, car les cadres peuvent être plus légers.

Avec l'ossature de l'invention dans laquelle les cadres sont angulairement décalés, le câblage qui prend appui sur les pointes d'étoile forme une nappe peu anguleuse qui peut directement servir de support à l'enveloppe du dirigeable, alors que par le passé ce résultat était obtenu au moyen d'éléments additionnels rapportés sur les cadres. De plus, avec l'ossature de l'invention, il suffit de prévoir des liaisons entre des noeuds d'un cadre et les pointes d'étoile occupant la même position angulaire sur les cadres adjacents pour constituer une poutre longitudinale capable de soutenir des organes tels que la nacelle ou les hélices du dirigeable.

Les multiples avantages de l'ossature conforme à l'invention ont fait apparaître que cette ossature peut être utilisée dans la construction d'ouvrages tels que des cellules d'avions ou des bâtiments en forme de tour pouvant comporter des cadres en forme d'étoile de différents diamètres.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, illustrée par les figures jointes en annexe énumérées ci-après :

La figure 1 est une vue en élévation montrant les cadres et les liaisons entre cadres de l'ossature suivant l'invention, en l'absence des cordages.

La figure 2 est une vue en élévation de l'ossature équipée des cordages.

La figure 3 est une vue en coupe transversale de l'ossature représentée sur les figures 1 et 2.

Les figures 4 et 5 illustrent respectivement un mode de renforcement de l'ossature.

L'ossature de dirigeable représentée sur les figures 1 à 3 comporte une série de cadres 1C en forme d'étoile à six branches, constitués par un assemblage de tronçons de tube ou de barre 12A, et réunis entre eux par des liaisons en tube ou en barre 12B qui se

raccordent aux noeuds définis par l'entrecroisement des triangles équilatéraux composant les étoiles. Les divers raccords sont effectués au moyen de pièces de connexion 14. L'ossature est renforcée par des cordages 16, 18, 20, 22, qui prennent appui sur les 5 pointes des étoiles. Les cadres étoilés 10 sont semblables, centrés sur l'axe longitudinal de l'ossature, et espacés régulièrement d'une distance approximativement égale à la moitié de leur rayon. Deux cadres 10 successifs sont décalés angulairement de 30° l'un par rapport à l'autre.

10 Sur la figure 3, deux cadres successifs de même diamètre sont désignés de façon générale par 10m et 10n respectivement. Chaque côté des cadres est constitué par trois tronçons de barre 12A mis bout à bout, de telle sorte que la longueur de chaque tronçon de barre est approximativement égale à  $R / \sqrt{3}$ , R étant le rayon du 15 cercle circonscrit au cadre. Par le fait que, d'une part, les cadres 10m et 10n sont décalés angulairement de 30° et que, d'autre part, ils sont espacés de R/2, deux noeuds consécutifs d'un cadre et le noeud angulairement intermédiaire de l'autre cadre, par exemple les noeuds m situés à 12 heures et à 2 heures sur le cadre 10m et le 20 noeud n situé à 1 heure sur le cadre 10n, sont au sommet d'un triangle équilatéral m,m,n, égal au triangle équilatéral qui constitue chaque branche m,m,M, du cadre étoilé. Cela montre que les tronçons de barre 12A sont identiques aux liaisons 12B. Sur la plus grande partie de sa longueur, l'ossature de dirigeable peut comporter des 25 cadres 10 qui, comme les cadres 10m et 10n, sont de même dimension ; il suffit donc de prévoir un seul type de pièces pour réaliser la plupart des cadres et leurs interconnexions. La construction de l'ossature est donc très simple et économique. L'ensemble des liaisons 12B raccordé aux tronçons de barre 12A reliant deux noeuds des 30 cadres constitue un système triangulé cylindrique dont les mailles sont des triangles équilatéraux.

Des liaisons 24 reliant une pointe d'étoile M d'un cadre au noeud n occupant la même position angulaire sur l'étoile adjacente permettent de réaliser une poutre longitudinale à laquelle on peut 35 suspendre des charges telles que la nacelle et les hélices du dirigeable.

Les liaisons ou tronçons 12A, 12B et 24 peuvent être en alliage léger ou en résine synthétique renforcée par des fibres, et ces

éléments peuvent être fixés par collage aux pièces de connexion 14.

Les cordages représentés sur les figures 2 et 3 comprennent :

- un jeu de cordes 16 dans lequel chaque corde est tendue circulairement et prend appui sur les pointes M d'une étoile particulière 10m.
  - un jeu de cordes 18 dans lequel chaque corde est tendue en hélice vers la droite et prend appui sur les pointes situées à 12 heures, 1 heure, 2 heures, ... des étoiles successives avec un décalage de 30° vers la droite en passant d'une étoile à l'autre.
  - un jeu de cordes 20 semblable au jeu de cordes 18 mais tournant vers la gauche.
  - un jeu de cordes 22 dans lequel chaque corde est tendue longitudinalement en prenant appui sur les pointes alignées des étoiles.
- Les jeux de cordes 18, 20 ayant l'apparence générale d'hélices entrecroisées procurent à l'ossature une grande résistance aux efforts de torsion, et le jeu de cordes 22 tendues longitudinalement assure que cette bonne résistance se conserve, même dans le cas où certaines des cordes se relâcheraient. Les jeux de cordes 18, 20, 22 forment une nappe régulière qui peut servir directement de support à l'enveloppe du dirigeable.

L'excellente rigidité de l'ossature suivant l'invention permet d'utiliser une telle ossature pour construire d'autres ouvrages que des dirigeables, par exemple des cellules d'avion ou des bâtiments en forme de tour. Dans toutes les applications, il est possible de renforcer l'ossature au moyen d'un assemblage triangulé de liaisons additionnelles ayant pour longueur la moitié de la longueur des tronçons 12A ou 12B que l'on a utilisés dans la forme de réalisation précédemment décrite. La figure 4 illustre un exemple d'une telle structure renforcée. Sur la figure 4, on a représenté partiellement les cadres 10m et 10n, l'un en traits pleins, l'autre en traits interrompus, et la description sera faite en se référant plus particulièrement à une branche du cadre 10m, étant entendu que la même disposition est reproduite sur toutes les branches de tous les cadres. Des liaisons additionnelles 26A relient deux à deux les points milieu i, j, k des éléments du cadre 10m situés entre noeuds m, m' et entre un noeud m et la pointe d'étoile M. Des liaisons additionnelles 26B, identiques aux liaisons 26A, relient les pointes i, k, m

à un point  $s$  et les points  $j, k, m'$  à un point  $S'$ . Cela détermine une série de triangles équilatéraux interconnectés comprenant les triangles  $i-j-k$ ,  $m-i-k$ ,  $s-m-i$ ,  $s-i-k$ ,  $m'-j-k$ ,  $s'-m'-j$ ,  $s'-j-k$ . De plus, les points  $s$  et  $s'$  sont reliés aux points homologues non référencés 5 des branches du cadre voisin  $10n$ , et cela produit une structure triangulée très dense qui renforce aussi bien les cadres que les liaisons entre cadres.

Un autre exemple d'une telle structure renforcée est illustré sur la figure 5, qui représente une portion de l'ossature dans laquelle le renforcement apparaît entre des cadres  $10p$ ,  $10q$  et  $10r$ .

Le renforcement consiste à inscrire, dans les triangles formés par les tronçons  $12A$  et  $12B$ , des triangles de côté moitié formés par des liaisons additionnelles  $28A$  et  $28B$ . Sur la figure 5, on voit que les liaisons  $28A$  sont dans un même plan au milieu des cadres  $10p$  et  $10q$  15 et forment un dodécagone ayant des angles tels que  $a$  et  $b$ . Chaque angle  $a$  ou  $b$  est relié à la fois au noeud  $q$  de l'un des cadres  $10q$  et au point  $c$  milieu de l'un des tronçons  $12A$  de l'autre cadre  $10p$ . On peut encore améliorer la rigidité en constituant au moyen des liaisons  $28A$  un cadre intermédiaire non représenté, plus petit que 20 les cadres  $10$ .

Bien entendu, dans les formes de réalisation des figures 4 et 5, les éléments constitutifs  $12A$  des cadres  $10$  ainsi que les liaisons normales  $12B$  entre cadres peuvent être remplacés par deux liaisons  $26$  ou  $28$  si l'on désire conserver l'avantage de pouvoir 25 construire l'ossature avec des tronçons de barre ou tube ayant tous la même longueur.

Si cela est utile, la résistance à la flexion de l'ossature peut être améliorée en modifiant l'espacement des cadres  $10$  de façon à les rapprocher les uns des autres dans les régions sensibles 30 à la flexion. On peut également prévoir dans ces régions des cadres supplémentaires identiques aux cadres  $10$  et disposés entre deux cadres  $10$  normalement espacés en étant de préférence décalés angulairement de façon à avoir des pointes d'étoile situées sur le trajet des cordes en hélice  $18$  et  $20$ . On peut également améliorer la 35 rigidité en prévoyant des cadres de diamètre croissant dans certaines régions de l'ossature. Suivant une forme de réalisation avantageuse dans le cas d'une ossature de dirigeable, le diamètre des cadres augmente à partir de chacune des extrémités de l'ossature

(comme les cadres désignés par les repères numériques 30 ou 32 sur la figure 1) jusqu'à une région centrale de l'ossature, de façon à donner à cette ossature la forme générale d'un ellipsoïde. Dans de tels cas, les tronçons de barre ou tube qui sont les éléments constitutifs de l'ossature ne sont pas toujours tous de même longueur, mais il est facile d'établir des règles qui laissent subsister une grande simplicité de construction ainsi qu'une triangulation régulière.



### REVENDICATIONS

1. Ossature triangulée comprenant des cadres semblables en forme d'étoile construits en tube ou en barre, espacés les uns des autres et centrés sur l'axe longitudinal de l'ossature, ces cadres étant interconnectés d'une part par des liaisons en tube ou en barre reliées à des points d'intersection des côtés des cadres dénommés ici "hoeuds", et d'autre part par des cordages prenant appui sur les sommets des angles de cadre qui constituent des pointes d'étoile, l'ossature étant caractérisée en ce que deux cadres successifs sont décalés angulairement l'un par rapport à l'autre de la moitié de la distance angulaire entre les pointes d'étoile, et ils sont espacés longitudinalement d'une distance telle que deux noeuds consécutifs d'un cadre et le noeud occupant une position angulaire intermédiaire sur le cadre adjacent sont situés approximativement à égale distance les uns des autres, lesdites liaisons reliant les noeuds ainsi situés en formant un système triangulé composé de triangles approximativement équilatéraux, et les cordages comprennent des cordes qui passent d'une pointe d'étoile de l'un des cadres aux pointes d'étoile angulairement voisines des cadres adjacents.

2. Ossature suivant la revendication 1, caractérisée en ce que les cordes comprennent en outre des cordes disposées autour des cadres, chaque corde reliant les pointes d'étoile d'un cadre, et des cordes disposées longitudinalement, chaque corde reliant les pointes d'étoile alignées des divers cadres.

3. Ossature suivant la revendication 1, caractérisée en ce que les cadres ont la forme d'étoiles à six branches et sont constitués par un assemblage de tronçons de barre ou tube de même longueur et de même nature que les liaisons reliant les noeuds des cadres.

4. Ossature suivant la revendication 1 ou 3, caractérisée en ce que les éléments constitutifs du cadre et les liaisons sont en résine synthétique renforcée par des fibres.

5. Ossature suivant la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que certains des noeuds sont reliés aux pointes d'étoile qui, sur les cadres voisins, occupent les mêmes positions angulaires que les noeuds choisis.

6. Ossature suivant la revendication 3, caractérisée en ce que elle comporte en outre un assemblage triangulé de liaisons addi-

tionnelles ayant pour longueur la moitié de la longueur des tronçons et liaisons prévus à titre principal.

7. Ossature suivant la revendication 6, caractérisée en ce que les liaisons additionnelles définissent des triangles inscrits dans  
5 les triangles formés par les liaisons principales.

8. Ossature suivant la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que les tronçons et liaisons prévus à titre principal sont subdivisés en deux portions d'égale longueur, et par conséquent de longueur égale à la longueur des liaisons additionnelles.

10 9. Ossature suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend des régions dans lesquelles l'intervalle séparant deux cadres est occupé par un cadre additionnel.

10. Ossature suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend des régions dans lesquelles deux cadres successifs  
15 ont des diamètres différents.

Fig.1

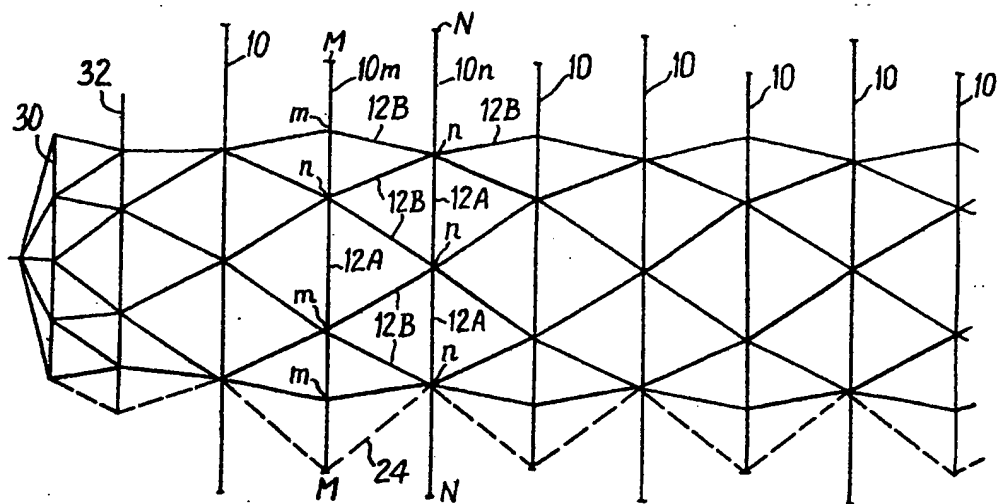


Fig.2

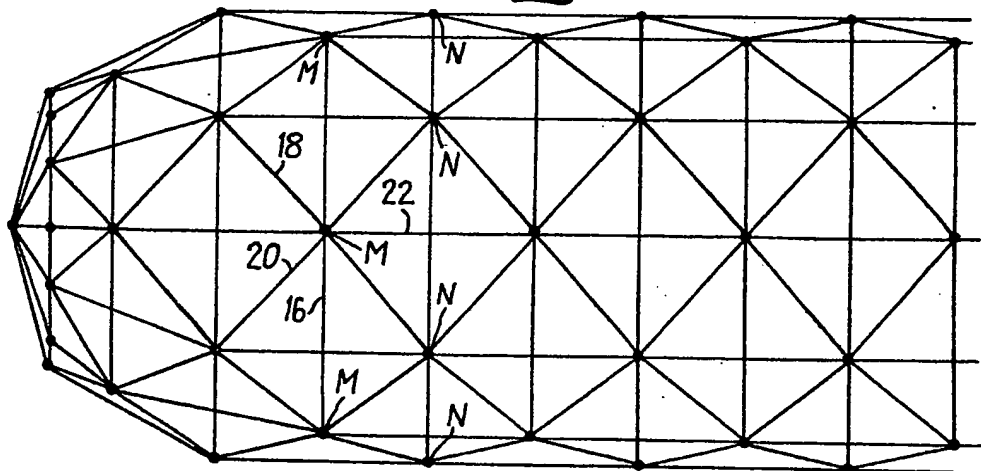
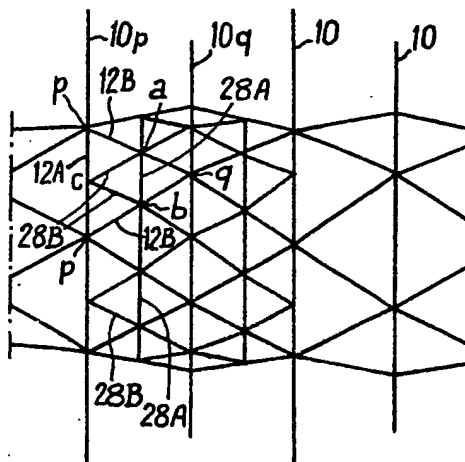
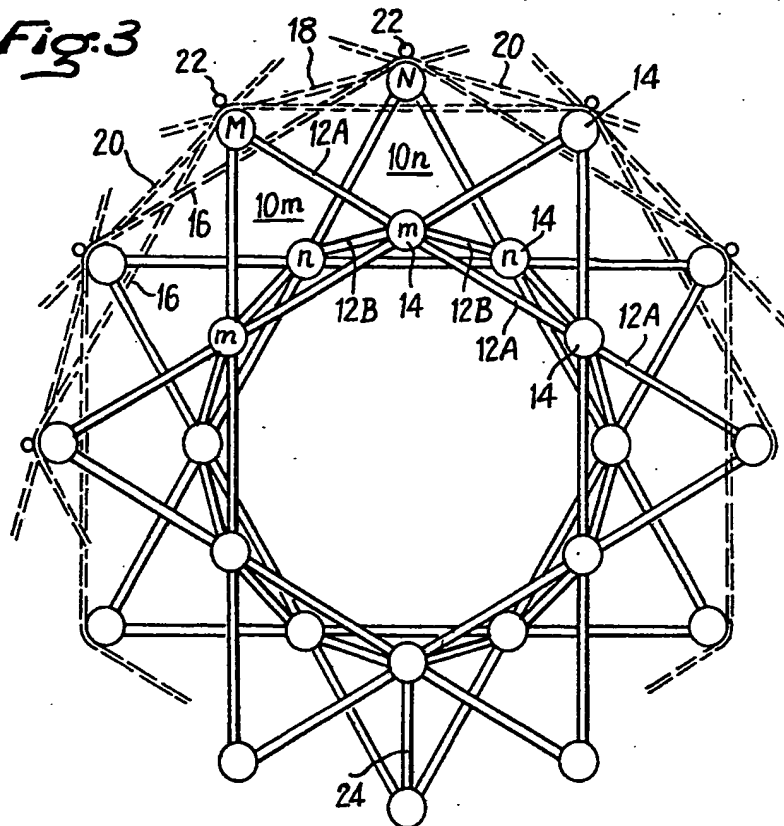


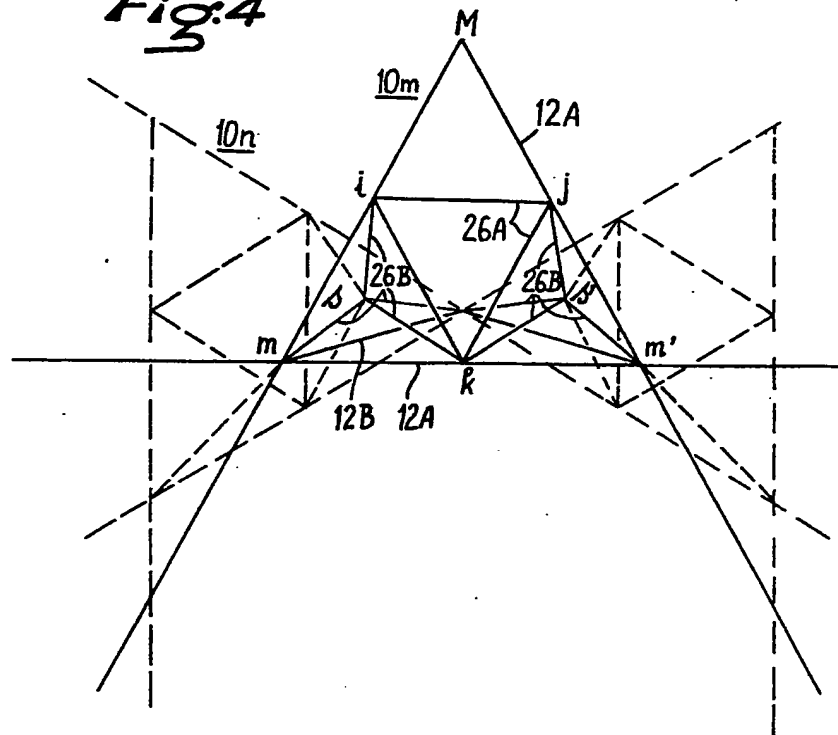
Fig.5



**Fig. 3**



**Fig. 4**



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**